

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

51

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Int. Cl.:

B 2 3/02

B 2 1/02

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 39 a4, 3/02
39 a4, 1/02

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 1 954 287

Aktenzeichen: P 19 54 287.1

Anmeldetag: 28. Oktober 1969

Offenlegungstag: 6. Mai 1971

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von extrudierbaren synthetischen Harzmaterialien

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: The Dow Chemical Company, Midland, Mich. (V. St. A.)

Vertreter:

Weickmann, F., Dipl.-Ing.; Weickmann, H., Dipl.-Ing.;
Fincke, K., Dipl.-Phys. Dr.; Weickmann, F. A., Dipl.-Ing.;
Huber, B., Dipl.-Chem.; Patentanwälte, 8000 München

72

Als Erfinder benannt: Chisholm, Douglas Stewart; Rieke, James Kirk;
Midland, Mich. (V. St. A.)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): —

ORIGINAL INSPECTED

⊕ 4.71 109 819 1650

11 80

Patentanwälte

Dipl.-Ing. F. Huber, Dipl.-Ing. K. Fincke

Dipl.-Ing. F. Huber, Dipl.-Ing. K. Fincke
Dipl.-Ing. F. Huber, Dipl.-Ing. K. Fincke

6 München 27, Telefon 22

1954287

DOW CASE 13 709/14 239-F

THE DOW CHEMICAL COMPANY,
Midland, Michigan, U.S.A.

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von extrudierbaren
synthetischen Harzmaterialien

Die vorliegende Erfindung betrifft ein verbessertes Verfahren und eine verbesserte Vorrichtung zur Extrusion von synthetischem Harzmaterial und zur Einarbeitung von fadenförmigen Verstärkungen in synthetische Harzmaterialien.

Bei der Extrusion von synthetischen Harzmaterialien ist der Ausstoß eines Extruders oft durch seine Erhitzungskapazität und durch den im Extruder entwickelten Druck begrenzt. Im

allgemeinen kann die Schmelz- oder Wärmeplastifizierungskapazität erhöht werden, indem die Temperatur der Heizeinrichtungen erhöht wird, wobei es sich um Ölheizeinrichtungen, elektrische Heizeinrichtungen oder andere Heizeinrichtungen handeln kann, und indem der Ausstoß durch Erhöhung der Rotationsgeschwindigkeit der Extruderschnecke erhöht wird. Oftmals tritt das Phänomen einer ab- und zunehmenden Bewegung auf, wenn der Versuch gemacht wird, den Ausstoß aus einem Extruder maximal zu gestalten. Aus Gründen, die noch nicht völlig klar sind, hat ein Schneckenextruder mit ersichtlich konstanter Ein- oder Zuführung von körnigem Kunststoff, konstanter Temperatur und konstanter Schneckengeschwindigkeit einen variierenden Ausstoß, der in den meisten Fällen ein Produkt mit variierenden Dimensionen zur Folge hat, das unannehmbar ist.

Die vorliegende Erfindung liefert ein verbessertes Verfahren und eine verbesserte Vorrichtung zur Extrusion von synthetischen harzartigen Zusammensetzungen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist in der Lage, relativ hohe Extrusionsdrucke bei relativ niedrigen Schneckengeschwindigkeiten zu erzeugen und zeigt eine verminderte Neigung zu ab- und zunehmender Bewegung.

Die vorliegende Erfindung liefert auch ein verbessertes Verfahren und eine verbesserte Vorrichtung zur Einarbeitung von fadenförmigen Verstärkungen in synthetische extrudierbare Harzzusammensetzungen mit minimalem Fadenabbau.

Diese und andere Vorteile werden erfindungsgemäß mit einem Verfahren zur Extrusion von synthetischen harzartigen Materialien und vorteilhafterweise zur Mischung eines fadenförmigen Verstärkungsmaterials mit einem extrudierbaren synthetischen Harzmaterial erreicht, bei dem das synthetische Harzmaterial und gewünschtenfalls ein fadenförmiges

Verstärkungsmaterial einer Schneckenextrusionsvorrichtung mit einer Beschickungszone, einer Schmelzzone und einer Austragszone zugeführt werden, wobei das extrudierbare Material mechanisch gemischt wird, während es in durch Wärme plastifizierter Form vorliegt, und das sich ergebende, durch Wärme plastifizierte Material in einer gewünschten Form ausgetragen wird, gemäß dem man extrudierbares harzartiges Material und vorteilhafterweise ein fadenförmiges Verstärkungsmaterial mittels einer rotierenden Schnecke mit einer vorwärtsbewegenden Wirkung durch den Extruder befördert, wobei die Schnecke innerhalb eines im allgemeinen zylindrischen Rohres angeordnet ist und ein Beschickungsende und ein Austragsende aufweist, wobei das Arbeitsvolumen der Schnecke in einer Richtung von dem Beschickungsende zu dem Austragsende zumindest in der Beschickungszone und in der Schmelzzone zunimmt.

Die vorliegende Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Extrusion eines extrudierbaren synthetischen harzartigen Materials, die in zusammenwirkender Kombination Einrichtungen zur Zuführung eines extrudierbaren synthetischen harzartigen Materials und vorteilhafterweise Einrichtungen zur Zuführung eines fadenförmigen Verstärkungsmaterials, eine Extrusionseinrichtung mit einer Beschickungsöffnung und einem Extrusionsmundstück, einer Beschickungszone, einer Schmelzzone und einer Austragszone umfaßt, wobei der Extruder ein im allgemeinen hohles zylindrisches Rohr bzw. Gehäuse mit einem Beschickungsende und einem Austragsende, eine innerhalb des hohlen zylindrischen Rohres bzw. Gehäuses angeordnete Schnecke, Einrichtungen zum Drehen der Schnecke in wirksamer Verbindung damit und Heizeinrichtungen in Verbindung mit dem Extruder aufweist, um das synthetische harzartige Material in einer wärmeplastifizierten Form zu halten, wobei die Zuführungseinrichtungen in wirksamer Verbindung mit der Beschickungsöffnung des Extruder-

ders stehen, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Schnecke des Extruders erhöhtes Arbeitsvolumen in einer Richtung von dem Beschickungsende der Extruderschnecke zum Austragsende der Extruderschnecke zumindest in der Beschickungszone und in der Schmelzzone aufweist.

Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit den Zeichnungen deutlich. Dabei zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Figur 2, 3 und 4 alternative Ausführungsformen von Extruderschnecken, die bei der Vorrichtung von Figur 1 brauchbar sind, in schematischer Darstellung, und

Figur 5 eine alternative Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in schematischer Darstellung.

In Figur 1 ist eine erfindungsgemäße Extrusionsvorrichtung 10 schematisch voranschaulicht. Die Extrusionsvorrichtung 10 enthält eine Zuführungseinrichtung 11. Die Zuführungseinrichtung 11 umfaßt einen Antriebsbeschickungstrichter 12 mit einem Auslaß 13 und einer Austragsregulierungseinrichtung oder einem Austragsregulierungsventil 14. Im allgemeinen benachbart zu dem Fülltrichter 12 befindet sich eine Flüssigkeitszuführung 15 mit einem Auslaß 16 in geringen Abstand aufweisender Nachbarschaft zu dem Auslaß 13. Eine Extrusionseinrichtung 18 umfaßt ein erhitztes Gehäuse 19 mit einem Beschickungsende oder einer Beschickungszone 20, einem Austragsende 21 und einem Mundstück 22, das mit dem Austragsende 21 wirksam verbunden ist. Das Gehäuse 19 hat einen Schmelzbereich oder eine Schmelzzone 23 (worin eine

gewisse Mischung stattfindet) benachbart zu dem Beschickungs-
ende 20. Das Gehäuse 19 hat eine Heizeinrichtung 25 und um-
schließt einen im allgemeinen zylindrischen Innenraum 24,
worin eine vorwärtsfördernde und mischende Extruderschnecke
26 angeordnet ist. Die Schnecke 26 hat auf ihrer Oberfläche
Flügel bzw. einen Gewindegang 27 und besitzt zunehmendes
Arbeitsvolumen, d.h., der Raum zwischen der Schnecke und
dem Gehäuse pro Längeneinheit der Schnecke nimmt in Rich-
tung auf das Austragsende 21 zu. Eine Stütz- und Antriebs-
einrichtung 29 ist mit dem Gehäuse 19 wirksam verbunden und
umfaßt Einrichtungen zum Drehen der Schnecke 26. Das Ge-
häuse 19 hat eine Einlaß- oder Beschickungsöffnung 30 be-
nachbart zum Beschickungsende oder zur Beschickungszone 20.
Ein Extruderfülltrichter 32 befindet sich in wirksamer Ver-
bindung mit der Beschickungsöffnung 30 und kann Material
aus der Austragsöffnung 13 des Fülltrichters 12 und/oder
aus dem Auslaß 16 der Flüssigkeitszuführung 15 aufnehmen.
Das Mundstück 22 umfaßt eine Austragsöffnung oder Extru-
sionsdüse 34, aus der ein Strang 35 austritt, der aus einer
synthetischen Harzmasse mit darin angeordneten fadenförmigen
Verstärkungselementen besteht. Der Strang 35 wird zu
einer Kühleinrichtung 36 geleitet, die in der Lage ist,
die Temperatur des Stranges unter die thermoplastische
Temperatur herabzusetzen. Der Strang 35 wird anschließend
zu einer Zerkleinerungseinrichtung 37 geführt, die erste
und zweite zusammenwirkende Schneidelemente 38 und 39 um-
faßt, welche den Strang in eine Vielzahl von Granula 40
auftrennen.

In Figur 2 ist eine Extruderschnecke 45 veranschaulicht, die
für die Verwendung in der erfindungsgemäßen Vorrichtung und
für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens be-
sonders geeignet ist. Die Schnecke 45 hat ein Beschickungs-
ende 46, ein Austragsende 47 und einen Körper- oder Fußab-

schnitt 48 mit im allgemeinen zylindrischer Konfiguration. Ein Gewindegang 49 ist spiralförmig auf dem Fußabschnitt angeordnet und erstreckt sich von dem Beschickungsende 46 zu dem Abschluß- oder Austragsende 47. Der Gewindegang 49 hat progressiv zunehmende Teilung bzw. Steigung im Verlauf des Fortschreitens von dem Beschickungsende 46 zu dem Austragsende 47. Das Arbeitsvolumen der Schnecke kann an jedem Punkt als das zwischen einer Windung des Gewindeganges, dem Fußabschnitt und einem imaginären Zylinder eingeschlossene Volumen betrachtet werden, der die Schnecke umhüllt und im allgemeinen mit einem von dem Fußabschnitt 48 entfernten Endteil oder Steg 49a des Gewindeganges in Berührung steht. Zwischen aufeinanderfolgenden Windungen des Gewindeganges nimmt somit das Arbeitsvolumen zu und es ist keine Verengung dazwischen angeordnet, welche an irgendeiner Stelle längs der Schnecke dazu dient, das Arbeitsvolumen herabzusetzen. Die Schnecke 45 hat somit konstanten Fußdurchmesser und zunehmende Teilung bzw. Steigung. Benachbart zu dem Beschickungsende 46 der Schnecke 45 befindet sich ein Lagerungsteil 50, das zu der Achse der Schnecke coaxial ist und innerhalb eines Extrudergehäuses gelagert werden kann. Entfernt von dem Gewindegang 49a und dem Lagerungsteil 50 befindet sich eine Stummelwelle 51, die mit einer Einrichtung zum Drehen der Schnecke in einer geeigneten Richtung in Eingriff gelangen kann, um Material von dem Beschickungsende zu dem Austragsende zu führen oder vorwärtszubewegen.

In Figur 3 ist eine alternative Ausführungsform einer Schnecke 45a dargestellt, die für die Verwendung bei der Durchführung der vorliegenden Erfindung geeignet ist. Die Schnecke 45a hat ein Beschickungsende 46a, ein Austragsende 47a und einen Fußteil 48a. Ein Gewindegang oder ein spiralförmiger Steg 49b ist um den Fußteil 48a angeordnet. Der Gewindegang 49b hat entfernt von dem Fußteil 48a angeordnete

Endteile 49c. Der Endteil 49c liegt auf einem Zylinder, der mit der Achse der Schnecke 45a coaxial ist. Der Gewindegang 49b hat eine konstante Teilung bzw. Steigung von dem einen Ende 46a zum anderen Ende 47a und der Fußteil hat einen abnehmenden Durchmesser von dem Beschickungsende 46a bis zu einer Stelle 52, die dem Austragsende 47a benachbart ist, und einen konstanten Durchmesser von der Stelle 52 bis zu dem Austragsende 47a. Das Arbeitsvolumen der Schnecke 45a nimmt somit zwischen dem Beschickungsende 46a und der Stelle 52 zu und bleibt konstant zwischen der Stelle 52 und dem Austragsende 47a. Die Schnecke 45a besitzt ein Lagerungsteil 50a und eine Stummelwelle oder Antriebseinrichtung 51a, die allgemein den Teilen 50 und 51 der Schnecke 45 von Fig. 2 ähnlich sind.

In Figur 4 ist eine alternative Ausführungsform der Schnecke 45b veranschaulicht, die sich von den Schnecken 45 und 45a insofern unterscheidet, als sie einen Fußabschnitt 48b mit konstantem Durchmesser und einen sich verjüngenden Steg 49d aufweist. Die Breite des Steges, d.h., die Stegdimension in einer Richtung parallel zu der Achse der Schnecke, nimmt in Richtung auf das Austragsende 47b konstant ab, wodurch eine Rille mit konstant zunehmendem Volumen geschaffen wird. Die Ausführungsform von Figur 4 ist aufgrund der leichten Herstellung besonders vorteilhaft.

Beim Betrieb der Vorrichtung von Figur 1 bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine Mischung aus extrudierbarem synthetischem thermoplastischem Harzmaterial und, als eine vorteilhafte Alternative, fadenförmigem Verstärkungsmaterial in den Fülltrichter 32 gegeben. Die Schnecke 26 rotiert innerhalb des Gehäuses 19, wodurch das fadenförmige Verstärkungsmaterial und das thermoplastische Harzmaterial in Richtung auf dessen Austragsende 21

vorwärtsbewegt werden. Das thermoplastische Material innerhalb des Gehäuses 19 wird mit dem Harzmaterial gemischt und anschließend aus der Extrusionsdüse 34 als Strang 35 extrahiert. Der Strang 35 wird auf etwa die thermoplastische Temperatur oder darunter abgekühlt und dann zur weiteren Verarbeitung in Pellets geschnitten. Vorteilhafterweise kann der Extruder unter Verwendung der erfindungsgemäßen Lehre direkt in eine Form entleert werden, statt einen Strang und anschließend Pellets zu bilden.

In Figur 5 ist eine alternative Ausführungsform 60 der erfindungsgemäßen Schneckenextrusionsvorrichtung in schematischer Darstellung, teilweise im Schnitt, gezeigt. Die Vorrichtung 60 ist eine Schneckenspritzgußmaschine, die eine Basis 61 umfaßt, welche ein Extrusionsgehäuse 63 trägt. Das Gehäuse 63 hat ein Beschickungsende 64, ein Austragsende 65 und eine Schmelzzone 66. Das Gehäuse 63 hat eine Heizeinrichtung 67, die um das Gehäuse angeordnet ist und mit einer nicht gezeigten Heizquelle in Verbindung steht. Das Gehäuse 63 hat einen im allgemeinen zylindrischen Innenraum 69, der eine Extrusionsschnecke 70 enthält. Die Schnecke 70 hat ein Beschickungsende 71 und einen Mischteil 72, der entfernt vom Beschickungsende 71 angeordnet ist. Ein spiralförmig angeordneter Gewindegang 73 erstreckt sich von dem Beschickungsende 71 zu dem Mischungsteil 72. Der Gewindegang 73 nimmt in der Teilung bzw. Steigung in einer Richtung von dem Beschickungsende 71 zu dem Mischungsteil 72 zu, um eine Schnecke mit zunehmendem Arbeitsvolumen zu liefern. Die Schnecke 70 ist in dem Gehäuse durch eine Schneckenbetätigungseinrichtung 74 drehbar und hin- und herbewegbar befestigt, wodurch die Schnecke selektiv entlang der Längsachse des Gehäuses 63 positioniert werden kann. Ein Fülltrichter 76 steht in Verbindung mit dem im allgemeinen zylindrischen Raum 69 und kann Harzma-

terial aus einer Zuführungsquelle 78 und Verstärkungsmaterial aus einer Zuführungsquelle 79 aufnehmen. Das Gehäuse 63 endet entfernt von dem Beschickungsende 71 in einem Nasenstück 81 mit einem Ventiltteil 82 und einem Durchlaß 83, der in abdichtendem Eingriff mit einer Form 84 gezeigt ist, die sich auf einer Formpositioniereinrichtung 85 abstützt. Die Form 84 weist einen materialaufnehmenden Hohlraum 86 mit gewünschter Gestalt auf.

Beim Betrieb der in Figur 5 veranschaulichten Vorrichtung werden Harzmaterial, beispielsweise ein thermoplastisches oder extrudierbares thermoplastisches Material, und ein geeignetes Verstärkungsmaterial dem Fülltrichter 76 durch die Zuführungsquellen 78 und 79 zugeführt. Wenn die Vorrichtung eine gewünschte Betriebstemperatur erreicht hat, wird die Schnecke rotiert, bis Material durch den Durchlaß 83 austritt. Die Schnecke wird gleichzeitig rotiert und von dem Durchlaß 83 längs der Achse des Hohlraumes 69 wegbewegt, bis sich eine gewünschte Menge an plastifiziertem Material in dem Raum zwischen den Mischeinrichtungen 72 und dem Ventiltteil 82 angesammelt hat. Die Form wird in dichten- dem Eingriff mit dem Nasenstück 81 positioniert, das Ventiltteil 82 wird geöffnet und die Schnecke wird vorwärtsbewegt, um eine gewünschte Menge Material in die Form zu entleeren. Wenn Harzmaterial mit oder ohne fadenförmiges Verstärkungsmaterial in den Fülltrichter 76 eingeführt wird, so gelangt das Material in die Beschickungszone, im allgemeinen in dem Bereich des Endes der Hinweislinie zu dem Bezugszeichen 71 von Figur 5. Das Harzmaterial und, wenn verwendet, das Verstärkungsmaterial werden dann durch die Schnecke in Richtung auf den Durchlaß 83 vorwärtsbewegt, wobei sie durch die Schmelzzone gelangen, worin das Harzmaterial aus einem Feststoff in eine viskos-elastische fließfähige Masse umgewandelt wird und weiteres Mischen des wärme-

plastifizierten Harzes stattfindet. Die Vorrichtung wird mit einer derartigen Geschwindigkeit betrieben, daß kein festes oder nicht plastifiziertes Harz eine Mischzone erreicht, die sich allgemein mit dem Mischungsteil 72 der Schnecke 70 erstreckt. Der Mischungsteil 72 hat einen größeren Durchmesser als den Fußdurchmesser der Schnecke und unterwirft die Mischung aus wärmeplastifiziertem Harzmaterial und, wenn verwendet, fadenförmigem Verstärkungsmaterial einer Scherwirkung, während sie das Mischungsende 72 passiert. Die Verwendung des Mischungsteiles 72 fördert keinen bedeutenden Fadenbruch.

Beim Betrieb der Vorrichtung bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann eine große Vielfalt von synthetischen Harzmaterialien verwendet werden, insbesondere können extrudierbare thermoplastische Harzmassen verwendet werden, die aus der Zugabe von fadenförmigem Verstärkungsmaterial Vorteil ziehen.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren und in der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann zwar jedes Verstärkungsmittel verwendet werden, das am häufigsten verwendete und erwünschte fadenförmige Verstärkungsmittel sind jedoch Glasfäden, beispielsweise Glasfasern in Form von Glasseidensträngen bzw. Roving oder Stapelglasseide. Derartige Verstärkungen werden im allgemeinen in einer Menge von etwa 10 bis 50 Gew.-% eingearbeitet, bezogen auf das Gewicht der Harzkomponente. Derartige Materialien können der Beschickungsöffnung oder dem Beschickungstrichter des Extruders vorteilhafterweise in trockenem Zustand zugeführt werden. Das Harzmaterial kann durch ein geeignetes Trockenmischverfahren mit fadenförmigem Verstärkungsmaterial gemischt und aus dem Fülltrichter 12 ausgetragen werden. Alternativ können getrennte Ströme von körnigem oder pulverförmigem Harz und Faserver-

stärkung, wie Metallfasern und/oder gehackte fadenförmige Glasfasern, verwendet werden. Gehackte fadenförmige Glasfasern können aus dem Beschickungstrichter 12 eingespeist werden, während ein wärmeplastifiziertes Harz aus der Flüssigkeitszuführung 15 zugeführt wird. Die Verstärkung kann auch in Form von kontinuierlichen Fäden oder Tauen zugeführt werden und die Fäden des Taus werden innerhalb des Extruders zerkleinert und beigemischt.

Beispielsweise kann körniges Polystyrol trocken mit Stapelglasfasern in einer Menge von 30 Gew.-% Glas und 70 Gew.-% Polystyrol durch Trommeln in einem hohlen zylindrischen Trockenmischer gemischt werden. Die sich ergebende Mischung wird dann in einen Extruder mit einer Schnecke eingespeist, wie sie allgemein in Figur 1 veranschaulicht ist, wobei die Teilung bzw. Steigung des Gewindeganges der Schnecke sich in gleichmäßiger Weise vom Einlaßende der Schnecke etwa verdoppelt. Das Gehäuse des Extruders hat zwei Heizzonen, wovon eine im allgemeinen der Beschickungsöffnung und die andere im allgemeinen dem Mundstück benachbart sind, die bei einer Temperatur von 232°C gehalten werden, während das Mundstück bei einer Temperatur von etwa 246°C gehalten wird. Es wird ein sich konisch verjüngendes Mundstück mit einem Einlaß mit 2,54 cm Durchmesser und einer Extrusionsendöffnung mit etwa 6,35 mm Durchmesser verwendet. Der sich ergebende extrudierte Strang wird gekühlt und in Pellets geschnitten. Das Polymerisat wird anschließend aus den Pellets entfernt, wobei die Glasfaser in einer Anordnung zurückbleibt, die im allgemeinen der Konfiguration ähnlich ist, die sie in der Polystyrolmatrix hat. Die Länge der Glasfasern scheint im allgemeinen der Länge der in den Extruder eingespeisten Glasfasern gleich zu sein. Ein Teil des extrudierten Materials wird geformt und in Hinblick auf physikalische Eigenschaften be-

wertet. Die Eigenschaften sind in der nachfolgenden Tabelle unter der Überschrift "offene Schnecke" angegeben.

Die vorstehende Arbeitsweise wird wiederholt, mit der Ausnahme, daß die Schnecke durch eine Schnecke mit konstanter Teilung bzw. Steigung und konstantem Fußdurchmesser ersetzt wird. Die Prüfung der aus dem extrudierten Pellet unter Verwendung der Schnecke mit konstanter Steigung oder konstantem Arbeitsvolumen erhaltenen Glasfaser zeigt starken Bruch der Glasfasern. Teile des extrudierten Materials werden geformt und in Hinblick auf physikalische Eigenschaften getestet. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle unter der Überschrift "gerade Schnecke" angegeben.

TABELLE

	<u>offene Schnecke</u>	<u>gerade Schnecke</u>
Izod-Schlagzähigkeit, kg-meter/2,54 cm Kerbe (ft.-lbs/inch)	0,43 (3,08)	0,23 (1,65)
Zugmodul, kg/cm ² (psi)	1 017 000 (71 190)	750 000 (52 500)
Zugfestigkeit, kg/cm ² (psi)	3 790 (265)	3. 500 (105)
Bruchdehnung	0,43 %	0,53 %

Aus der Tabelle geht hervor, daß die Schlagzähigkeit fast verdoppelt wird, wenn eine Schnecke mit zunehmendem Arbeitsvolumen oder negativer Kompression verwendet wird.

Versuche zur Erreichung von maximalem Harzdurchsatz durch den Extruder mit geraden und offenen Schnecken bei gleichen Gehäuse- und Mundstücktemperaturen zeigen, daß die ab- und zunehmende Bewegung bei Verwendung der offenen Schnecke beträchtlich vermindert ist.

Wenn die vorstehend veranschaulichte Vorrichtung zur Extrusion von Polyäthylen verwendet wird, während dem Behälter keine Wärme zugeführt wird, wobei die Schnecke mit zunehmendem Arbeitsvolumen oder die offene Schnecke verwendet wird, so wird Polyäthylen aus dem Mundstück in Form von deformierten Körnern extrudiert, die stark verdichtet sind und eine relativ geringe Neigung zeigen, aneinanderzuhaften. Die Materialmenge ist etwa der Materialmenge gleich, die extrudiert wird, wenn das Extrudergehäuse auf 232°C erhitzt wird. Wenn die gerade Schnecke ohne Wärmezuführung zu dem Gehäuse verwendet wird, so wird kein extrudiertes Material erhalten. Beim Auseinandernehmen des Extruders zeigt sich, daß die Polyäthylenteilchen in dem Gewindengang der geraden Schnecke sitzen und damit reitieren.

Spritzgußteile werden erhalten, wenn eine Spritzgußmaschine verwendet wird, die im allgemeinen der in Figur 5 veranschaulichten gleich ist, mit der Ausnahme, daß die verwendete Schneckenkonfiguration eine Schnecke mit zunehmendem Arbeitsvolumen bei konstantem Fußdurchmesser und mit einer Teilung bzw. Steigung ist, die von etwa 3,4 cm (1,35 inch) beim Beschickungsende bis etwa 4,45 cm (1,75 inch) beim Endteil der Schnecke zunimmt. Die Spritzgußmaschine ist ein

Ankerwerk Modell 17C mit einem Schneckendurchmesser von etwa 4,45 cm (1,75 inch). Eine Mischung aus 80 Gew.-% Polystyrol und 20 Gew.-% Stapelglasfasern mit einer Länge von 6,35 mm (1/4 inch) wird als Beschichtungsmaterial verwendet. Es werden auch Spritzgußproben unter Verwendung von 70 Gew.-% Polystyrol und 30 Gew.-% Glasfaser sowie von 80 Gew.-% Styrol/Acrylnitril-Polymerisat mit 20 Gew.-% Glasfaser hergestellt. Die Spritzgußgegenstände werden anschließend geteilt und ein Teil wird auf eine Temperatur erhitzt, die ausreicht, um das Polymerisat aus der Glasfaser zu entfernen. Die Prüfung der Fasermasse unter einem Mikroskop zeigt relativ wenig Bruch der Glasfasern. In der gleichen Maschine und im allgemeinen unter den gleichen Bedingungen unter Verwendung einer herkömmlichen Extrusionsschnecke mit abnehmendem Arbeitsvolumen hergestellte Spritzgußproben zeigen einen relativ hohen Bruch-Grad in den Fäden.

Ähnlich vorteilhafte und günstige Ergebnisse werden bei Verwendung einer Schnecke mit konstanter Teilung bzw. Steigung, abnehmendem Fußdurchmesser und zunehmendem Arbeitsvolumen erreicht, sowie bei der Verwendung von anderen synthetischen Harzmaterialien, die für fadenförmige Verstärkung geeignet sind, beim erfindungsgemäßen Verfahren und bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Mischungen von extrudierbarem Harz oder von extrudierbarer Harzzusammensetzung und teilchenförmigen Füllstoffen werden ebenfalls mit Vorteil verwendet. Teilchenförmige Füllstoffe, wie beispielsweise Kalziumcarbonat und Titandioxyd, mit oder ohne Weichmacher, Licht- und Wärmestabilisierungsmittel, Farbstoffe oder Pigmente, trocken mit einem Harz gemischt (beispielsweise zusammen getrommelt bei einer Temperatur unter der thermoplastischen Temperatur des Harzes, bis

eine mehr oder weniger gleichmäßige Mischung erhalten wird), werden bei der Durchführung der vorliegenden Erfindung mit Vorteil verwendet, ebenso wie extrudierbare Harzzusammensetzungen, die durch Heißkompondieren auf Walzen, Knetmischern und dergleichen hergestellt werden.

Bei der Durchführung der vorliegenden Erfindung wird vorteilhafterweise und erwünschtermaßen eine Extrusionsschnecke mit einer Ganghöhe oder Steigung zum Gesamtdurchmesser von mindestens etwa 0,4 verwendet. Wenn das Verhältnis von Ganghöhe zu Durchmesser abnimmt, verursacht gewöhnlich übermäßige Bearbeitung den Bruch von Verstärkungselementen und vorteilhafterweise wird ein Mindestverhältnis von Ganghöhe zu Durchmesser von 0,5 verwendet. Es wurde gefunden, daß bei Schnecken gemäß Figur 2 in ausserordentlich befriedigender Weise ein Mindestverhältnis von Ganghöhe oder Steigung zu Durchmesser von etwa 0,5 beim Beschickungsende und ein Verhältnis von Ganghöhe zu Durchmesser von etwa 1 beim Austragsteil davon verwendet wird. Das Verhältnis von Ganghöhe zu Durchmesser beim Austragsteil kann zwar 2 oder 2,5 betragen, wobei es nicht wesentlich ist, daß die gesamte Schnecke negative Kompression oder zunehmendes Arbeitsvolumen zeigt, sondern lediglich der Teil der Schnecke, der an die Beschickungsöffnung angrenzt und häufig als die Schmelzzone oder der Misch- und Schmelzbereich bezeichnet wird. Unabhängig davon, ob das Harzmaterial als ein teilchenförmiger Feststoff oder als eine Schmelze zugegeben wird, ist die negative Kompression oder das zunehmende Arbeitsvolumen in dem Teil der Schnecke wesentlich, der im allgemeinen an die Beschickungsöffnung angrenzt, wo anfängliches Mischen und Schmelzen oder Wärmeplastifikation stattfindet, um Verstärkungsfaserbruch minimal zu halten. Wenn das wärmeplastifizierte Material

in den Beschickungs- und Mischzonen gemischt ist, so kann es mit minimalem Faserbruch relativ höherer Scherwirkung unterworfen werden, wie sie in der in Figur 5 veranschaulichten Vorrichtung auftritt.

109819/1650

BAD ORIGINAL

P A T E N T A N S P R Ü C H E :

1. Verfahren zur Schneckenextrusion eines synthetischen Harzmaterials, wobei die Schnecke ein Beschickungsende, eine Schmelzzone und ein Austragsende aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schnecke verwendet wird, deren Arbeitsvolumen in einer Richtung vom Beschickungsende zum Austragsende zumindest in der Beschickungszone und der Schmelzzone zunimmt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in das Harzmaterial ein Verstärkungsmaterial eingearbeitet wird, bevor oder während das Harzmaterial in einer wärmeplastifizierten Form vorliegt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Verstärkungsmaterial fadenförmiges Glas verwendet wird.
4. Extrusionsvorrichtung zum Extrudieren von synthetischem Harzmaterial mit einer Beschickungsöffnung, einer Extrusionsöffnung, einer Beschickungszone, einer Schmelzzone und einer Austrags- oder Mischzone, wobei eine Schnecke innerhalb eines hohlen zylindrischen Gehäuses angeordnet ist, die ein Beschickungsende und ein Austragsende aufweist, und wobei Einrichtungen zum Rotieren der Schnecke in wirksamer Verbindung damit, Heizeinrichtungen in Verbindung mit dem Extruder, um das synthetische Harzmaterial in einer wärmeplastifizierten Form zu halten, und Zufüh-

rungseinrichtungen in wirksamer Verbindung mit der Beschickungsöffnung des Extruders vorliegen, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnecke (45, 45a, 45b) des Extruders zunehmendes Arbeitsvolumen in einer Richtung von dem Beschickungsende der Schnecke zu dem Austragsende der Schnecke zumindest in der Beschickungszone und der Schmelzzone aufweist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnecke (45) einen konstanten Fußdurchmesser (48) und zunehmende Steigung (49) aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnecke (45a) eine konstante Steigung (49a) und abnehmenden Fußdurchmesser (48a) aufweist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnecke (45b) konstante Steigung und konstanten Fußdurchmesser (48b) sowie abnehmende Stegbreite (49d) aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 4 bis 7, gekennzeichnet durch Einrichtungen zur Einarbeitung eines Verstärkungsmaterials in das Harz.

9. Vorrichtung nach Anspruch 4 bis 8, gekennzeichnet durch Einrichtungen (74) zur Hin- und Herbewegung der Schnecke entlang einer Längsachse des Gehäuses.

19
Leerseite

39a4 3-02 AT: 28.10.69 OT: 6.5.71

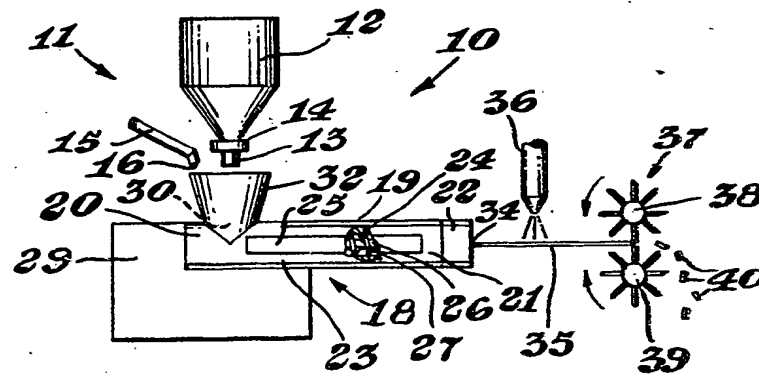


Fig. 1

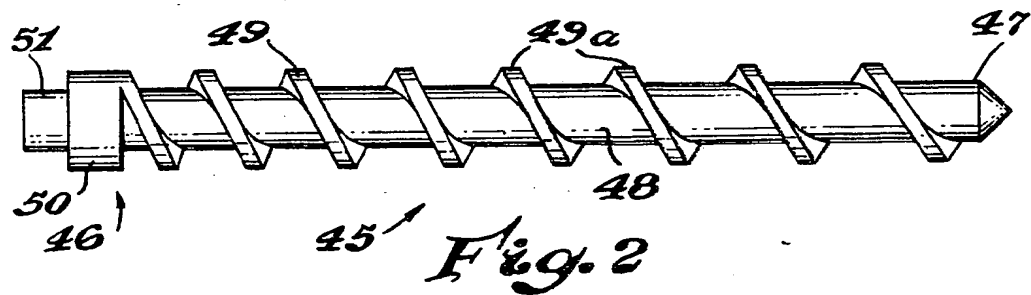


Fig. 2

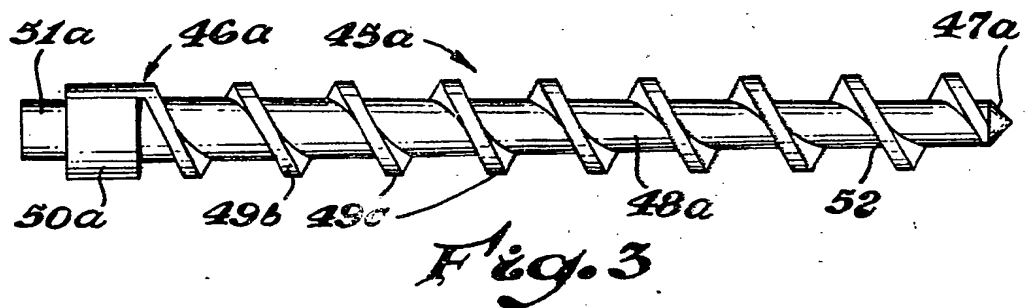


Fig. 3



Fig. 4

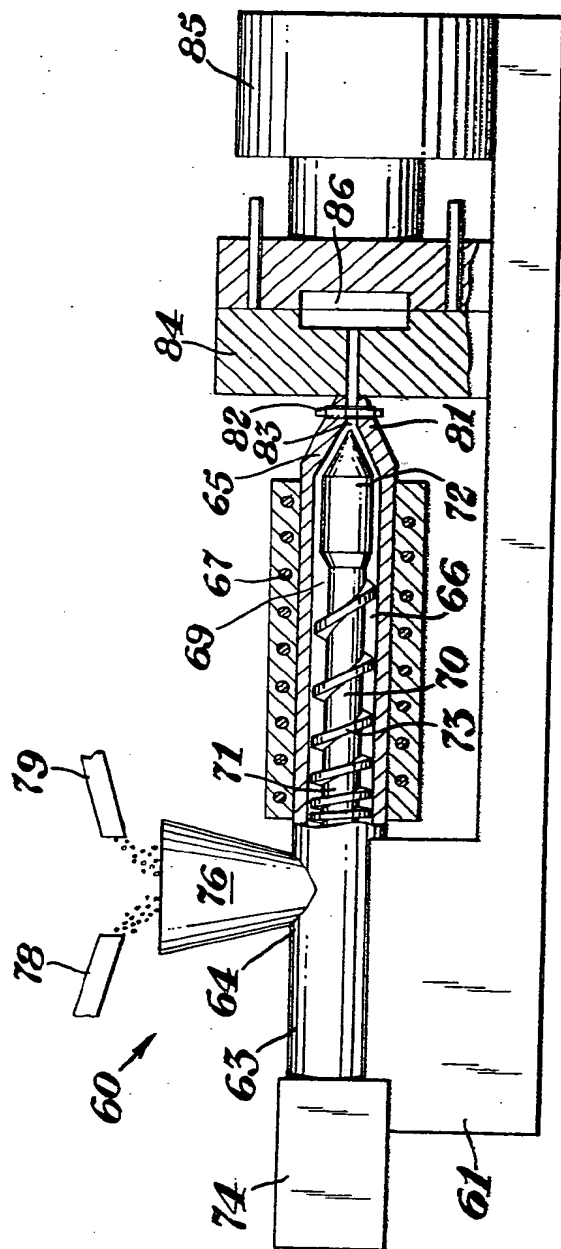


Fig. 5